

BADANIE ZAWARTOŚCI NIKLU I CHROMU W SUPLEMENTACH DIETY WSPOMAGAJĄCYCH ODCHUDZANIE

THE STUDY OF NICKEL AND CHROMIUM CONTENTS IN DIETARY SUPPLEMENTS SUPPORTING SLIMMING

Jadwiga Błoniarz, Stanisław Zaręba

Katedra i Zakład Żywności i Żywienia, Uniwersytet Medyczny, Lublin

Słowa kluczowe: suplementy diety wspomagające odchudzanie, nikiel, chrom, absorpcyjna spektrometria atomowa, ASA

Key words: supplements supporting slimming, nickel, chromium, atomic absorption spectrometry, AAS

STRESZCZENIE

Rynek suplementów diety rozwija się w szybkim tempie na całym świecie, również w Polsce. Dużym popytem cieszą się preparaty stosowane pomocniczo w terapii odchudzającej. Stosowanie suplementów diety mających na celu redukcję masy ciała jest wynikiem trendów związanych ze zdrowym trybem życia oraz rosnącą dbałością o kondycję i wygląd zewnętrzny człowieka. Suplementy diety wyprodukowane na bazie surowców naturalnych zawierają często znaczne ilości związków mineralnych, w tym mikroelementy niezbędne dla człowieka m. in. nikiel i chrom. Przedmiotem badań było 16 wybranych suplementów diety wspomagających odchudzanie, w których oznaczano poziom niklu i chromu. Próbkę mineralizowano „na sucho” w temp. 480°C. Popioły rozpuszczano w 15%-owym wodnym roztworu HCl (Suprapur, Merck). Zawartość badanych pierwiastków oznaczono w spektrometrze absorpcji atomowej Pye Unicam SP192: nikiel – metodą ekstrakcyjną z fazy organicznej, a chrom – bezpośrednio z mineralizatu. Oznaczone ilości niklu mieściły się w zakresie, średnio od 0,11 µg/g w suplemencie Nivelazione - kapsułki na noc” do 3,35 µg/g w preparacie Teavera, a chromu od 0,12 µg/g (Adipobon mono) do 22,93 µg/g (Chitobon – preparat z dodatkiem chromu). Zawartości niklu i chromu w badanych suplementach diety były zróżnicowane, zależały od składu preparatu. Kapsułki niektórych suplementów, np. te z dodatkiem chromu organicznego, zawierały ilości Cr przekraczające dawkę AI dla tego pierwiastka.

ABSTRACT

The market of dietary supplements develops extremely fast in the whole world, also in Poland. A great popularity is ascribed to preparations aiding slimming diet. The application of dietary supplements aimed at reducing body's weight is a result of trends connected with the popularity of a healthy lifestyle and the care about one's appearance. Dietary supplements produced on the basis of natural products frequently contain significant amounts of mineral compounds, including microelements indispensable for man (in strictly specified amounts), among others: nickel and chromium. The subject of the study was 16 chosen dietary supplements aiding slimming in which the levels of chromium and nickel were determined. The samples were mineralized "dry" at the temperature of 480°C. The ashes were dissolved in 15%-aqueous solution of HCl (Suprapur, Merck). The levels of the investigated elements were determined in Pye Unicam SP192 Atomic Absorption Spectrometer: nickel – by the extraction method from the organic phase, chromium – directly from a mineralised substance. Determined levels of nickel ranged from 0,11 µg/g in Nivelazione - "kapsułki na noc" supplement to 3,35 µg/g in Teavera preparation, and of chromium from 0,12 µg/g (Adipobon mono) to 22,93 µg/g (Chitobon – preparation with the addition of chromium). The levels of nickel and chromium in the studied supplements were different and depended on the preparation content. The capsules of some preparations, e.g. those with the addition of organic chromium contained levels of chromium exceeding AI dose for this element.

WSTĘP

Otyłość, zaliczana do chorób cywilizacyjnych, stanowi obecnie poważny problem społeczny, ponieważ

zwiększa ryzyko rozwoju chorób układu krążenia, różnego rodzaju nowotworów, cukrzycy typu II i wielu innych dolegliwości. Nadmierna masa ciała u ludzi jest wynikiem współdziałania czynników środowiskowych

Adres do korespondencji: Jadwiga Błoniarz, Katedra i Zakład Żywności i Żywienia, Uniwersytet Medyczny, 20-950 Lublin, Aleje Raclawickie 1, tel. 81 535 73 56, e-mail: bloniarz@wp.pl

z wrodzoną predyspozycją organizmu. Najczęściej jest ona skutkiem nieprawidłowej diety (przedłużającego się stanu zaburzenia bilansu energetycznego) i małej aktywności fizycznej [2, 6, 13, 20, 21].

Jednym ze sposobów redukcji masy ciała jest stosowanie suplementów diety o różnym mechanizmie działania. Mogą one np. zwiększać metabolizm w organizmie lub zmniejszać uczucie głodu [11, 16, 19, 24].

Suplementy zawierające ekstrakt z zielonej herbaty (*Camelia sinensis*) lub sprzężony kwas linolowy - *C.L.A.* - powodują zwiększone utlenianie tłuszczu bądź redukcję jego syntezy. Preparaty zawierające *C.L.A.* zmniejszają aktywność lipazy lipoproteinowej. Ponadto sprzężony kwas linolowy obniża poziom triglicerydów, cholesterolu i glukozy we krwi.

Inny mechanizm wykorzystywany w kuracjach odchudzających polega na stosowaniu preparatów zwiększających uczucie sytości (np. preparaty z błonnikiem czy gumą guar). Preparaty z błonnikiem obniżają także poziom cholesterolu, regulują pracę układu pokarmowego. Inne preparaty np. *Chitozan* zmniejszają wchłanianie tłuszczów, a suplementy z *Citrus aurantium amara* i *Ephedra species* zwiększają wydatek energetyczny organizmu.

Suplementy diety wyprodukowane na bazie substancji pochodzenia naturalnego zawierają często znaczne ilości związków mineralnych, w tym mikroelementy niezbędne dla człowieka. Pierwiastki te pełnią ważną rolę w organizmie ludzkim: stanowią elementy strukturalne enzymów lub biorą udział w procesie katalizy enzymatycznej. Niektóre mikroelementy są składnikami hormonów, które modulują ich działanie obwodowe, usprawniają działanie systemu odpornościowego. Ilość tych pierwiastków w organizmie oraz ich wzajemne proporcje w komórkach i tkankach decydują o stanie zdrowia organizmu i przemianach metabolicznych [8, 24].

Odpowiednia ilość mikroelementów niezbędnych dla człowieka, których przykładem może być chrom i nikiel korzystnie wpływa na organizm, natomiast ich zwiększona zawartość może okazać się szkodliwa dla zdrowia [1, 3]. Stwierdzono, że duża ilość chromu organicznego w postaci pikolinianu może uszkadzać DNA u ludzi [12]. W doświadczeniach na zwierzętach stwierdzono, że podwyższona zawartość niklu zwiększa znacznie przyswajanie żelaza u szczurów, co może być niekorzystne dla organizmu [15].

Rosnące zainteresowanie suplementami diety wspomagających odchudzanie wymaga pozyskiwania surowców o odpowiedniej jakości do ich produkcji. Istnieje zatem potrzeba prowadzenia badań w celu ilościowej oceny, między innymi zawartości niklu i chromu, w suplementach zawierających surowce naturalne (składniki roślinne, suche ekstrakty z roślin leczniczych oraz składniki pochodzenia zwierzęcego). Analiza ta

powinna dać odpowiedź na pytanie, czy preparaty te mogą być bezpiecznie stosowane przez ludzi.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań były wybrane suplementy diety wspomagające odchudzanie: *Adipobon mono*, *Ananas Natur Kaps*, *Ananas Plus*, *Aplefit*, *Apple Gold*, *Apptrim*, *Bio-C.L.A with green tea*, *Błonnik*, *Błonnik z ananensem*, *Chitobon*, *Chitosan*, *Cidrex*, *Nivelazione (caps.for day use)*, *Nivelazione (caps.for night use)*, *Teavera (caps)*, *Green Tea in caps*. w postaci kapsułek lub tabletek. Kupowano je w aptekach i sklepach zielarskich na terenie Lublina. Przebadano po cztery-pięć próbek każdego z preparatów, z których każda stanowiła odrębną serię produkcji. Dokładny skład i producentów tych preparatów podano w tabeli 1.

Próbki suplementów mineralizowano „na sucho” w piecu muflowym, w temperaturze 450° C. Proces mineralizacji przyspieszono używając wodnego roztworu kwasu azotowego o stężeniu około 20% (otrzymanego ze stężonego 65% HNO₃, Suprapur, Merck). Popioły rozpuszczano w wodnym 15%-owym roztworze kwasu solnego otrzymanym ze stężonego 30% HCl, firmy Merck.

Ilości badanych pierwiastków oznaczono w spektrometrze absorpcji atomowej firmy Pye Unicam, SP192: zawartość niklu metodą ekstrakcyjną z fazy organicznej, wg Sapka [18], a chromu – bezpośrednio z fazy wodnej. W celu oznaczenia zawartości niklu, do odpowiedniej ilości mineralizatu dodawano po 2 cm³ 2% -owego wodnego roztworu APDC (1-pirolidyno-karbo-ditionian amonowy), aby przeprowadzić nikiel w połączenie kompleksowe z tym związkiem, w środowisku buforu cytrynianowego o pH = 6,8. Fazą organiczną był MIBK (metylo-izobutylo keton) nasycony wodą dejonizowaną.

Oznaczenie niklu przeprowadzono przy zastosowaniu następujących parametrów [17]: analityczna długość fali - 232,0 nm, szerokość szczeliny - 0,2 nm, położenie palnika – 10 cm, natężenie prądu zasilania katody wnekowej - 15 mA, wzmocnienie – dwukrotne, przepływ powietrza - 5 dm³/min, przepływ acetyleny - 0,4 dm³/min.

Zawartość chromu oznaczono z fazy wodnej stosując dwukrotne wzmocnienie sygnału. Pozostałe parametry to [17]: analityczna długość fali - 257,9 nm, szerokość szczeliny - 0,4 nm, położenie palnika – 10 cm, natężenie prądu zasilania katody wnekowej - 10 mA, przepływ powietrza - 5 dm³/min, przepływ acetyleny – 0,8 dm³/min.

W tych samych warunkach wykonano analizę certyfikowanego materiału odniesienia - mieszanki polskich ziół - „*Mixed Polish Herbs*” (*INST-MPH-2*) [7]. Deklarowane ilości badanych pierwiastków w tym

Tabela 1. Nazwy i skład suplementów diety wspomagających odchudzanie
Names and composition of supplements of diet aiding slimming

Nazwa	Skład
Adipobon mono (kaps.) (Laboratorium Medycyny Naturalnej BONIMED, Żywiec)	C.L.A. - sprzężony kwas linolowy
Ananas Natur Kaps (kaps.) (HASCO-LEK S.A. Wrocław)	Suchy wyciąg z ananasa
Ananas Plus (tabl.) (Laboratoires ORTIS, Belgia)	Proszek z ananasa, sproszkowana bromelina, suchy ekstrakt z liści zielonej herbaty
Aplefit (tabl.) (Naturell AB, Szwecja)	Ocet winny jabłkowy, glukomannan, jod (glon <i>Laminaria</i>)
Apple Gold (kaps.) (Fa. Langsteiner, Kraków)	Ocet jabłkowy, koncentrat szparagów, kwas pantotenowy, kwas foliowy, biotylna, witaminy: B ₁ , B ₂ , B ₆ , B ₁₂
Apptrim (kaps.) (Targeted Medical Foods, USA)	Ekstrakt z <i>Griffonia simplicifolia</i> , mieszanina aminokwasów, cholina, wyciąg z owoców kakaowca, wyciąg z nasion winogron, kofeina
Bio-C.L.A. z zieloną herbatą (kaps.) (Pharma Nord APS, Dania)	Kwasy tłuszczowe zawierające sprzężony kwas linolowy (C.L.A.), wyciąg z ziela herbaty
Błonnik (tabl.) (Walmart)	Błonnik owsiany, otręby: (owsiane, pszenne, jęczmienne, ryżowe, kukurydziane)
Błonnik z ananase (tabl.) (Bio Garden, Sp.z o. o., Piaseczno)	Błonnik rozpuszczalny, ananas liofilizowany
Chitobon (kaps.) (Laboratorium Medycyny Naturalnej BONIMED, Żywiec)	Chitosan, drożdże chromowe
Chitosan (kaps.) (Olimpic Laboratories, Sp. z o. o. Dębica)	Chitosan-błonnik pokarmowy
Cidrex (kaps.) (Vitapol-Farm, Sp. z o. o.)	Ocet jabłkowy, algi, olej z kielków pszenicy, witamina B ₆
Nivelazione (kapsułki na dzień) (FARMONA)	Ekstrakt z <i>Yerba Mate</i> , L-karnityna, błonnik marchewkowy
Nivelazione (kapsułki na noc) (FARMONA)	Ekstrakt z zielonej herbaty, ekstrakt z pomidora, witaminy, mikroelemen
Teavera (kaps.) (Olimp Laboratories, Dębica)	Suchy wyciąg z ziela herbaty, uwodorniony olej z nasion bawełny
Zielona Herbata – ekstrakt (kaps.) (Olimp Laboratories, Dębica)	Ekstrakt z zielonej herbaty

materiale referencyjnym wynosiły: niklu – $1,57 \pm 0,16$ $\mu\text{g/g}$ i chromu – $1,69 \pm 0,13$ $\mu\text{g/g}$, a oznaczono w nim: niklu – $1,48 \pm 0,10$ $\mu\text{g/g}$ i chromu – $1,73 \pm 0,15$ $\mu\text{g/g}$.

WYNIKI I Dyskusja

Wyniki badań podano w tabelach 2 i 3, podając średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe oraz zakres zawartości (min. – max.) - dla każdego rodzaju preparatu.

Mikroelementy niezbędne dla człowieka, w tym nikiel i chrom powinny być dostarczane do organizmu w odpowiednich ilościach i proporcjach, w przeciwnym razie mogą wystąpić objawy ich niedoboru lub nadmiaru [9, 10].

Nikiel

Nikiel stosunkowo niedawno został uznany pierwiastkiem niezbędnym dla organizmu ludzkiego, ale nie ustalono do tej pory dla niego ani AI (*Adequate Intake*), ani RDA (*Recommended Dietary Allowances*). Przyjęto, że maksymalnie ilość 1 mg tego pierwiastka na dzień jest wystarczająca dla organizmu dorosłego człowieka [10]. Nikiel pobierany z pożywieniem i wodą wchłania się w przewodzie pokarmowym w około 5% ogólnej ilości. Nadmiar tego pierwiastka powoduje zmiany w metabolizmie innych metali: obniża poziom magnezu, manganu i cynku w niektórych organach mięsnych.

Zawartości niklu w badanych suplementach diety wspomagających odchudzanie mieściły się w przedziale, średnio od 0,11 $\mu\text{g/g}$ w suplemencie *Nivelazione* - kapsułki na noc (0,04 μg w 1 kapsułce tego preparatu) do 3,35 $\mu\text{g/g}$ preparatu *Teavera*. Największą ilość niklu, w przeliczeniu na jedną kapsułkę/tabletkę, stwierdzono w preparatach: *Bio-C.L.A. z zieloną herbatą* – 1,85 $\mu\text{g/kaps.}$ i *Teavera* - 0,98 $\mu\text{g/kaps.}$ (zawartości średnie). Maksymalną ilość niklu (wraz z dawką zalecaną przez producenta) możemy pobrać stosując suplement *Bio-C.L.A. z zieloną herbatą* – 11,10 μg dziennie. Mniejsze ilości, średnio 8,55 μg i 7,44 μg , odpowiednio, możemy pobrać wraz z maksymalną dzienną dawką suplementów *Chitobon* i *Chitosan*.

W opublikowanych wcześniej pracach naukowych poziomy niklu w suplementach diety były także zróżnicowane. Preparaty wspomagające odchudzanie zawierały średnio od 0,07 $\mu\text{g/g}$ do 2,74 μg niklu w 1g *Slim Trio* [4], a z fitoestrogenami, średnio od 0,23 $\mu\text{g/g}$ do 1,56 μg niklu w 1 gramie *Fito-Fem Forte* [5]. Wyższe zawartości tego pierwiastka w niektórych preparatach stwierdzili *Leśniewicz* i wsp. [14], średnio – do 32,3 $\mu\text{g/g}$.

Chrom

Chrom trójwartościowy jest uznany za niezbędny dla rozwoju organizmu ludzkiego, sześciowartościowy natomiast jest rakotwórczy i powoduje działanie teratogenne. Zapotrzebowanie dorosłego człowieka w Cr^{3+} wynosi od 25 μg dziennie dla kobiet do 35 $\mu\text{g/dobę}$ dla

Tabela 2. Średnia zawartość niklu w suplementach diety wspomagających odchudzanie ($\mu\text{g/g}$ i $\mu\text{g/kaps.}$ (tabl.)
The nickel average content in supplements of diet aiding slimming ($\mu\text{g/g}$ and $\mu\text{g/caps.}$ (tabl.)

Lp.	Nazwa preparatu	Zawartość niklu ($\mu\text{g/g}$)	Zawartość niklu ($\mu\text{g/kaps.}$ (tabl.)	Pobranie Ni z maksymalną dzienną dawką preparatu (μg)
1.	Adipobon mono (kaps.)	0,14 \pm 0,05 0,10 - 0,22	0,07 \pm 0,03 0,05 - 0,12	0,63 \pm 0,27
2.	Ananas Natur Kaps (kaps.)	0,19 \pm 0,09 0,12 - 0,31	0,16 \pm 0,07 0,10 - 0,25	0,96 \pm 0,42
3.	Ananas Plus (tabl.)	2,08 \pm 0,42 1,79 - 2,82	0,70 \pm 0,14 0,60 - 0,95	6,30 \pm 1,26
4.	Aplefit (tabl.)	0,36 \pm 0,04 0,31 - 0,40	0,24 \pm 0,04 0,19 - 0,28	0,72 \pm 0,12
5.	Apple Gold (kaps.)	0,36 \pm 0,13 0,22 - 0,51	0,16 \pm 0,06 0,10 - 0,23	0,64 \pm 0,24
6.	Aptrim (kaps.)	0,26 \pm 0,03 0,21 - 0,29	0,17 \pm 0,02 0,14 - 0,19	0,68 \pm 0,08
7.	Bio-C.L.A z zieloną herbatą (kaps.)	1,37 \pm 0,18 1,09 - 1,54	1,85 \pm 0,23 1,49 - 2,05	11,10 \pm 1,38
8.	Błonnik (Walmart) (tabl.)	0,30 \pm 0,07 0,22 - 0,38	0,36 \pm 0,08 0,27 - 0,46	1,44 \pm 0,32
9.	Błonnik z ananase (Bioogrody) (tabl.)	0,44 \pm 0,06 0,36 - 0,50	0,31 \pm 0,04 0,25 - 0,35	3,10 \pm 0,40
10.	Chitobon (kaps.)	1,58 \pm 0,06 1,53 - 1,66	0,95 \pm 0,03 0,91 - 0,99	8,55 \pm 0,27
11.	Chitosan (kaps.)	2,26 \pm 0,22 2,04 - 2,51	0,93 \pm 0,08 0,82 - 0,99	7,44 \pm 0,64
12.	Cidrex (kaps.)	0,37 \pm 0,04 0,31 - 0,42	0,27 \pm 0,03 0,23 - 0,31	0,54 \pm 0,06
13.	Nivelazione (kapsułki na dzień)	0,57 \pm 0,06 0,48 - 0,64	0,17 \pm 0,01 0,14 - 0,18	0,34 \pm 0,02
14.	Nivelazione (kapsułki na noc)	0,11 \pm 0,02 0,08 - 0,15	0,04 \pm 0,01 0,03 - 0,05	0,08 \pm 0,02
15.	Teavera (kaps.)	3,35 \pm 1,13 2,53 - 5,32	0,98 \pm 0,28 0,81 - 1,47	1,96 \pm 0,56
16.	Zielona herbata (kaps.)	0,14 \pm 0,03 0,10 - 0,18	0,05 \pm 0,01 0,04 - 0,07	0,10 \pm 0,02

Średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe i zawartość - (min. - maks.)

mężczyzn. Chrom pobierany z pożywieniem i wodą słabo wchłania się z przewodu pokarmowego – od 0,5 do 3% [9, 10, 22].

Najistotniejszym połączeniem chromu w organizmie jest jego związek z kwasem nikotynowym i glutationem znany jako czynnik tolerancji glukozy GTF (*Glucose Tolerance Factor*) warunkujący właściwy metabolizm glukozy i lipidów [22, 23].

Oznaczone ilości chromu w przebadanych suplementach diety mieściły się w szerokim zakresie, średnio - od 0,12 $\mu\text{g/g}$ (0,06 $\mu\text{g/kaps.}$) w preparacie *Adipobon mono* do 22,93 $\mu\text{g/g}$ (13,75 $\mu\text{g/kaps.}$) w preparacie *Chitobon* (suplement z dodatkiem 10 μg czystego chromu w postaci drożdży chromowych). Znaczne ilości tego pierwiastka stwierdzono w preparacie *Chitosan*, średnio 8,99 $\mu\text{g/g}$. Preparat ten zawiera aktywny błonnik izolowany z pancerzy skorupiaków. Stosując suplement *Chitobon* w maksymalnej zalecanej przez producenta dawce, możemy wprowadzić do organizmu około 124 μg chromu dziennie, co przekracza ustaloną dawkę AI (*Adequate Intake*) dla tego pierwiastka. Dobowe

pobranie chromu wraz z maksymalną dawką preparatu *Chitosan* (w przypadku przebadanych serii tego suplementu) przekracza dawkę AI dla kobiet do 50 roku życia (wynosi średnio 28,96 μg).

Opublikowane dotychczas wyniki badań zawartości chromu w suplementach żywności i innych preparatach w postaci kapsułek czy tabletek, mieściły się także w szerokim zakresie. W preparatach wspomagających odchudzanie stwierdzono, średnio od 0,15 μg tego pierwiastka w 1 g do 50,64 μg chromu w 1 gramie suplementu (preparat z dodatkiem chromu) [4]; w preparatach z fitoestrogenami – od 0,12 $\mu\text{g/g}$ do 4,57 $\mu\text{g/g}$ [5].

Leśniewicz i wsp. [14] oznaczyli średnio od 0,30 $\mu\text{g/g}$ do 63,1 μg chromu w jednym gramie preparatu *Tonic tablets*.

WNIOSKI

1. Oznaczone ilości niklu w badanych suplementach diety były porównywalne z zawartościami tego

Tabela 3. Średnia zawartość chromu w suplementach diety wspomagających odchudzanie ($\mu\text{g/g}$ i $\mu\text{g/kaps.}$ (tabl.)
The chromium average content in supplements of diet aiding slimming ($\mu\text{g/g}$ and $\mu\text{g/caps.}$ (tabl.)

Lp.	Nazwa preparatu	Zawartość chromu, ($\mu\text{g/g}$)	Zawartość chromu ($\mu\text{g/kaps.}$, tabl.)	Pobranie Cr z maksymalną dzienną dawką preparatu (μg)
1.	Adipobon mono (kaps.)	0,12 \pm 0,03 0,09 - 0,16	0,06 \pm 0,02 0,05 - 0,08	0,54 \pm 0,18
2.	Ananas Natur Kaps (kaps.)	0,29 \pm 0,07 0,21 - 0,38	0,24 \pm 0,06 0,17 - 0,31	1,44 \pm 0,36
3.	Ananas Plus (tabl.)	0,51 \pm 0,04 0,49 - 0,58	0,18 \pm 0,01 0,17 - 0,2	1,62 \pm 0,09
4.	Aplefit (tabl.)	2,84 \pm 0,47 2,21 - 3,39	1,85 \pm 0,3 1,35 - 2,1	5,55 \pm 0,90
5.	Apple Gold (kaps.)	0,51 \pm 0,27 0,29 - 0,84	0,23 \pm 0,12 0,13 - 0,38	0,92 \pm 0,48
6.	Apptrim (caps.)	0,5 \pm 0,07 0,42 - 0,59	0,33 \pm 0,04 0,28 - 0,38	1,32 \pm 0,16
7.	Bio-C.L.A z zieloną herbatą (kaps.)	0,28 \pm 0,05 0,23 - 0,34	0,38 \pm 0,07 0,31 - 0,46	2,28 \pm 0,42
8.	Błonnik (Walmark) (tabl.)	1,15 \pm 0,09 1,04 - 1,28	1,39 \pm 0,12 1,25 - 1,56	5,56 \pm 0,48
9.	Błonnik z anansem (Bioogrody) (tabl.)	0,61 \pm 0,12 0,49 - 0,79	0,42 \pm 0,09 0,31 - 0,56	4,20 \pm 0,90
10.	Chitobon (kaps.)	22,93 \pm 0,65 22,19 - 23,52	13,75 \pm 0,46 13,25 - 14,25	123,8 \pm 4,14
11.	Chitosan (kaps.)	8,99 \pm 0,47 8,17 - 9,32	3,62 \pm 0,23 3,23 - 3,81	28,96 \pm 1,84
12.	Cidrex (kaps.)	0,23 \pm 0,07 0,17 - 0,34	0,17 \pm 0,05 0,13 - 0,25	0,34 \pm 0,10
13.	Nivelazione (kapsułki na dzień)	0,89 \pm 0,05 0,82 - 0,95	0,26 \pm 0,02 0,24 - 0,28	0,52 \pm 0,04
14.	Nivelazione (kapsułki na noc)	0,93 \pm 0,11 0,82 - 1,09	0,31 \pm 0,03 0,28 - 0,36	0,62 \pm 0,06
15.	Teavera (kaps.)	0,62 \pm 0,13 0,49 - 0,79	0,18 \pm 0,03 0,14 - 0,22	0,36 \pm 0,06
16.	Zielona herbata (kaps.)	0,22 \pm 0,04 0,18 - 0,28	0,09 \pm 0,02 0,07 - 0,11	0,18 \pm 0,04

Średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe i zawartość - (min. - maks.)

- pierwiastka w podobnego typu preparatach z dotychczasowych publikacji - były to ilości bezpieczne dla organizmu.
- Zawartości chromu były zróżnicowane w zależności od składu badanego suplementu; niektóre z nich zawierały zamierzony – określony dodatek tego pierwiastka. Preparaty z dodatkiem chromu organicznego należy stosować szczególnie ostrożnie, aby nie przekroczyć ustalonej dawki AI dla tego pierwiastka.

PIŚMIENNICTWO

- Adeloye A.A., Yousof M.B.*: Influence of nickel supplementation from nickel sulphate hexahydrate and nickel-sodium monofluorophosphate on the performance of the West African dwarf kids. *Small Ruminant Research* 2001, 39, 195-198.
- Barness L.A., Opitz J.M., Gilbert B.E.*: Obesity: genetic, molecular, and environmental aspects. *Am. J. Med. Genet. A* 143 A 2007, 24, 3016-3034.
- Berner T.O., Murphy M.M., Slesinski R.*: Determining the safety of chromium tripicolinate for addition to foods as a nutrient supplement. *Food Chem. Toxicol.* 2004, 42, 1029-1042.
- Błoniarczyk J., Zaręba S.*: Selected microelements (Cr, Zn, Cu, Mn, Fe, Ni) in slimming preparations. *Roczn. PZH* 2007, 58, 165-170.
- Błoniarczyk J.*: Study of Some Microelements Level in Selected Preparations Containing Phytoestrogens. *Polish J. Environ. Stud.* 2008, 17 (1B), 18-22.
- Ciborowska H., Rudnicka A.*: Dietetyka. Żywnienie zdrowego i chorego człowieka. PZWL, Warszawa, 2007.
- Dybczyński R., Danko B., Kulisa K., Maleszewska E., Polkowska-Motrenko H., Samczyński Z., Szopa Z.*: Preparation and Certification of the Polish Reference Material „Mixed Polish herbs” (INST.-MPH-2) for inorganic Trace Analysis, Raporty IChTJ, Seria A nr 4/2002, Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Warszawa 2002.
- Elless M.P., Blaylock M.J., Huang J.H., Gussman C.D.*: Plants as a natural source of concentrated mineral nutritional supplements. *Food Chem.* 2000, 71, 181-188.
- European Commission Health and Consumer Protection Directorate-General. Scientific Committee on Food.

- Opinion of the Scientific Committee on Food on the Tolerable Upper Intake Level of Trivalent Chromium. Brussels 2003.
10. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Dietary References Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. National Academy Press, Washington, D.C. 2001.
 11. *Guillon F., Champ M.*: Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Res. Int.* 2000, 33, 233-245.
 12. *Hepburn D.D.D., Burney J.M., Woski S.A., Vincent J.B.*: The nutritional supplement chromium picolinate generates oxidative DNA damage and peroxidized lipids in vivo. *Polyhedron* 2003, 22, 455-463.
 13. *Jarosz M., Bulhak-Jachymczyk B.*: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. PZWL, Warszawa 2008.
 14. *Leśniewicz A., Jaworska K., Żyrnicki W.*: Macro- and micro-nutrients and their bioavailability in polish herbal medicaments. *Food Chem.* 2006, 99, 670-679.
 15. *Nielsen F.H., Shuler T.R., McLeod T.G., Zimmerman T.J.*: Nickel Influences Iron Metabolism through Physiologic, Pharmacologic and Toxicologic Mechanisms in the Rat. *J. Nutr.* 1984, 114, 1280-1288.
 16. *Maughan R.J., King D.S., Lea T.*: Dietary supplements. *J. Sports Sci.* 2004, 22, 95-113.
 17. *Pinta M.*: Absorpcyjna spektrometria atomowa. Zastosowanie w analizie chemicznej. PWN, Warszawa 1977.
 18. *Sapek A.*: Oznaczanie ołowiu, niklu i kobaltu w wyciągu glebowym metodą ASA, po zagęszczeniu do fazy organicznej. *Chem. Anal.* 1974, 19, 687-691.
 19. *Saper R.B., Eisenberg D.M., Phillips R.S.*: Common Dietary Supplements for Weight Loss. *Am. Family Physicium* 2004, 70, 1731-1738.
 20. *Scherwitz L., Kesten D.*: Seven Eating Styles Linked to Overeating, Overweight, and Obesity. *Explore* 2005, 1, 342-359.
 21. *Sowers J.R.*: Obesity and cardiovascular disease. *Clin. Chem.* 1998, 44, B1821-B1825.
 22. *Vincent J.B.*: The Biochemistry of Chromium. *J. Nutr.* 2000, 130, 715-718. *Vincent J.B.*: The bioinorganic chemistry of chromium (III). *Polyhedron* 2001, 20, 1-26.
 23. *Ziemiański Ś.*: Normy żywienia człowieka. Fizjologiczne podstawy, PZWL, Warszawa 2001.

Otrzymano: 27.09.2010

Zaakceptowano do druku: 17.02.2011